

tors of stress tolerance and the use of separate mechanisms of psychological defense was revealed. The results of this research will allow to carry out more focused work in order to improve stress tolerance of medical students.

Keywords: stress tolerance, coping, conflict and protective behavior.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lazarus, R. S. Stress, appraisal and coping / R. S. Lazarus, S. Folkman. – N.Y., 1984.
2. Ильин, Е. П. Психология индивидуальных различий / Е. П. Ильин. – СПб.: Питер, 2004. – 701 с.
3. Церковский, А. Л. Современные взгляды на проблему стрессоустойчивости / А. Л. Церковский // Вестник Витебского государственного медицинского университета, 2011. – Т. 10. – № 1. – С. 6–19.
4. Гришина, Н. В. Психология конфликта / Н. В. Гришина. – СПб.: Питер, 2002. – 464 с.
5. Фрейд, А. Психология «Я» и защитные механизмы / А. Фрейд. – М., 1993.
6. Вассерман, Л. И. Психологическая диагностика индекса жизненного стиля / Л. И. Вассерман, О. Ф. Ерышев, Е. Б. Клубова. – СПб.: Издательство: СПбНИПНИ им. В.М.Бехтерева, 2005. – 50 с.
7. Каменюкин, А. Г. Антистресс-тренинг / А. Г. Каменюкин, Д. В. Ковпак. – СПб.: Питер, 2008. – 224 с.
8. Amirkhan, J. H. Factor analytically driven measure of coping: the strategy

indicator / J. H. Amirkhan // J. of Personality and Social Psychology. – 1990. – Vol. 59. – P. 1066–1074.

9. Райгородский, Д. Я. Практическая психодиагностика / Д. Я. Райгородский. – Самара: Издательский дом «Бахрах», 1998. – 672 с.

10. Церковский, А. Л. Особенности копинг-поведения студентов медицинского вуза / А. Л. Церковский // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации. Материалы 61-й научной сессии сотрудников университета. – Витебск: ВГМУ, 2006. – С. 623–626.

11. Михайлов, А. М. Особенности психологической защиты в норме и при соматических заболеваниях / А. М. Михайлов, В. С. Ротенберг // Вопросы психологии, 1990. – №5. – С. 106–111.

12. Романова, Е. С. Механизмы психологической защиты: генезис, функционирование, диагностика / Е. С. Романова, Л. Р. Гребенников. – Мытищи: Издательство «Талант», 1996. – 144 с.

Адрес для корреспонденции:

210023, Республика Беларусь,
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,
УО «Витебский государственный
ордена Дружбы народов
медицинский университет»,
кафедра психологии и педагогики,
тел. раб.: 8 (0212) 27-06-50,
Церковский А. Л.

Поступила 02.12.2014 г.

А. И. Жебентяев, Э. Е. Якушева, Е. Н. Каткова

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет

Рассмотрены основные методические подходы к преподаванию токсикологической химии студентам фармацевтического факультета, распределение бюджета учебного времени, различные формы контроля знаний студентов.

Ключевые слова: токсикологическая химия, аналитическая токсикология, высшее образование.

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения дисциплины «Токсикологическая химия» является подготовка

будущих медицинских судебных экспертов-химиков.

Преподавание дисциплины «Токсикологическая химия» осуществляется в

соответствии с действующей типовой программой по специальности 1-79 01 08 «Фармация».

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Токсикологическая химия является одной из специальных фармацевтических дисциплин и тесно связана с общими химическими и специальными фармацевтическими дисциплинами. Успешное изучение предмета невозможно без знания теоретических основ «Общей и неорганической химии», «Органической химии», «Физической и коллоидной химии», «Фармацевтической химии», «Фармакологии», «Фармакогнозии», «Фармацевтической технологии».

Основная задача преподавания дисциплины «Токсикологическая химия» – изучение токсикокинетики, метаболизма, методов изолирования, обнаружения и количественного определения токсических веществ и их метаболитов в биологическом материале и объектах окружающей среды [1]. Основными разделами токсикологической химии являются биохимическая и аналитическая токсикология. Рассмотрение основ биохимической токсикологии в курсе токсикологической химии направлено на понимание механизмов токсического действия веществ на организм, при этом особое внимание уделяется кинетике всасывания, распределения, выделения, а также механизмам химических превращений чужеродных соединений в организме и трупе.

В разделе аналитической токсикологии рассматриваются способы и методы аналитической химии в применении к анализу биологических объектов и объектов окружающей среды. Большое внимание при этом уделяется основным этапам подготовки проб: выделению токсических соединений из биологических объектов, способам их очистки от эндогенных примесей и концентрирования полученных минерализата, дистиллята, извлечения, экстракта. Качественное обнаружение и количественное определение токсических веществ проводится различными химическими и инструментальными методами в зависимости от свойств токсикантов и их метаболитов, а также характера биологического объекта [1–4].

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БЮДЖЕТА УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

В связи с тем, что количество и разнообразие токсических веществ велико, а механизм их биологического воздействия различен, применяется ряд классификаций ядов. Для целей химико-токсикологического анализа наибольшее практическое значение имеет классификация ядовитых веществ по методам изолирования [1, 2, 4]. В соответствии с этой классификацией курс токсикологической химии условно можно разделить на семь блоков, соответствующих семи группам токсических веществ, изучаемых студентами на лабораторных занятиях (рисунок 1):

1. Вещества, изолируемые из биоматериала методом минерализации («металлические» яды: токсичные соединения ртути, бария, свинца, марганца, хрома, серебра, меди, сурьмы, мышьяка, висмута, цинка, кадмия, таллия).

2. Вещества, изолируемые перегонкой с водяным паром («летучие» яды: синильная кислота, карбоновые кислоты алифатического ряда, фенолы, фенолокислоты, некоторые алкалоиды и синтетические вещества основного характера, углеводороды, галогенпроизводные углеводородов, спирты алифатического ряда, простые и сложные эфиры, альдегиды и кетоны, элементарноорганические соединения).

3. Токсические вещества, изолируемые полярными растворителями (лекарственные и наркотические вещества).

4. Вещества, экстрагируемые из биоматериала неполярными органическими растворителями (ядохимикаты: синтетические пиретроиды, хлорорганические и фосфорорганические соединения, азотсодержащие соединения, арилоксиалкилкарбоновые кислоты и др.).

5. Вещества, изолируемые настаиванием исследуемых объектов с водой (серная, азотная, соляная кислоты, гидроксиды натрия и калия, водный раствор аммиака, нитраты натрия, калия, аммония, хлорат калия, нитриты натрия и калия).

6. Вещества, определяемые непосредственно в биоматериале (угарный газ).

7. Вещества, требующие особых методов изолирования (фториды и кремнефториды) [1].

Отравления лекарственными и наркотическими веществами в большинстве

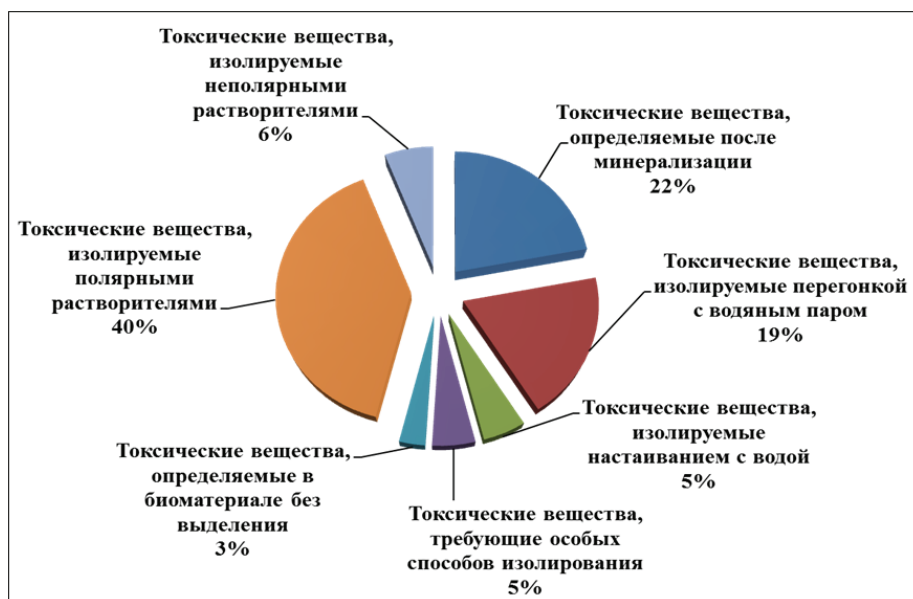


Рисунок 1 – Распределение бюджета учебного времени по дисциплине «Токсикологическая химия» (VIII семестр – 20 часов лекций, 57 часов лабораторных занятий; IX семестр – 18 часов лекций, 57 часов лабораторных занятий)

стран мира в настоящее время занимают ведущее место среди бытовых интоксикаций химической этиологии. Помимо передозировки наркотическими средствами, связанной с проблемой распространения наркомании в молодежной среде, причины подобных отравлений связаны с самолечением или с попыткой суицида. Наибольшее число отравлений вызывают лекарственные средства психотропного действия – производные барбитуровой кислоты, фенотиазина, 1,4-бензодиазепа, часто встречаются отравления наркотическими веществами, в ряде случаев отравления носят смешанный характер [3].

Поэтому закономерно наибольший объем учебного времени уделяется изучению раздела «Лекарственные вещества». На занятиях студенты рассматривают вопросы, связанные с изолированием, идентификацией, количественным определением производных пиридина и пиперидина, тропана, хинолина, изохинолина, фенантренизохинолина, индола, пурина, барбитуровой кислоты, пиразола, *n*-аминобензойной кислоты, 1,4-бензодиазепа, фенотиазина, каннабиноидов и фенилалкиламинов [1, 5, 6].

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучаемая на 2 курсе учебная дисциплина

«Аналитическая химия» дает теоретическую и практическую основу для последующего решения задач пробоподготовки, установления качественного и количественного состава сложных смесей, определения токсических веществ в биологических объектах, а также выполнения статистической обработки результатов анализа. Однако исследование биологического материала на предмет наличия токсических веществ имеет ряд особенностей.

Разнообразие объектов химико-токсикологического исследования требует применения оптимального сочетания различных методов выделения, очистки и концентрирования токсических веществ.

Задачи химико-токсикологического анализа связаны с необходимостью определения малых количеств токсикантов при наличии эндогенных и экзогенных веществ в биологической матрице. Данное обстоятельство предъявляет строгие требования к проведению стадии пробоподготовки и выбору метода изолирования, то есть к стадиям, предшествующим идентификации и определению токсических веществ и (или) их метаболитов в исследуемом биоматериале [1, 2, 4].

Во многих случаях эксперт-химик сталкивается с получением ложноотрицательных и ложноположительных результатов, что может быть связано с недостаточ-

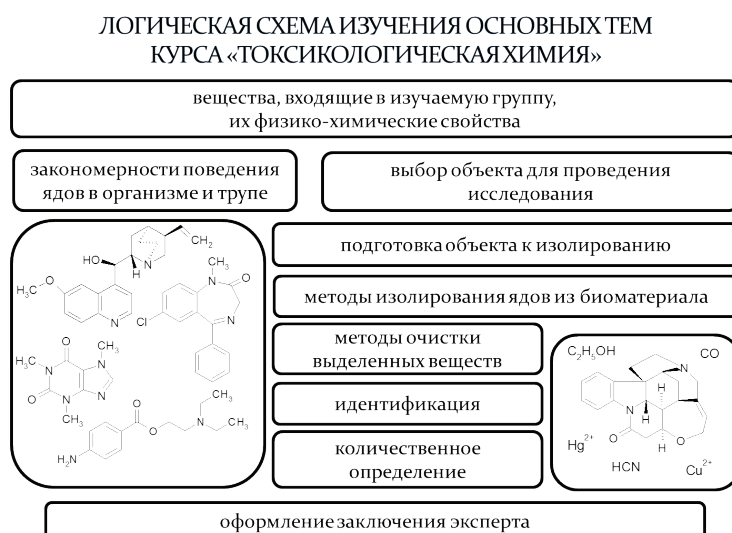


Рисунок 2 – Логическая схема изучения основных тем курса «Токсикологическая химия»

ной чувствительностью или недостаточной селективностью выбранных методов анализа [3].

Часто природа подозреваемых токсикантов неизвестна, в этом случае для правильного заключения требуется анализ наибольшего количества биообъектов всеми доступными физико-химическими методами.

Поэтому на лабораторных занятиях значительное время уделяется применению методов количественного анализа при проведении химико-токсикологического исследования. Студенты более подробно изучают вопросы, связанные с использованием для целей конкретного химико-токсикологического исследования методов атомно-абсорбционной спектromетрии, спектromетрии в УФ-, видимой, ИК-областях, тонкослойной, газовой, высокоэффективной жидкостной хроматографии, а также иммунохимических методов анализа [1, 5, 6].

На лабораторных занятиях выполняются следующие практические работы: «Реакции качественного обнаружения «металлических» ядов», «Анализ минерализата дробным методом», «Фотометрическое определение «металлических» ядов: меди, висмута, свинца, сурьмы», «Изолирование «летучих» ядов методом перегонки с водяным паром», «Реакции качественного обнаружения «летучих» ядов», «Анализ дистиллята химическим методом», «Качественный анализ дистиллята методом ГЖХ», «Реакции качественного обнаруже-

ния лекарственных веществ кислотного и слабоосновного характера», «Реакции качественного обнаружения лекарственных веществ основного характера», «Исследование экстракта на наличие лекарственных веществ кислотного, слабоосновного и основного характера», «Направленный анализ лекарственных веществ в биологических жидкостях методом ТСХ-скрининга», «Фотометрическое определение аминазина в биожидкостях», «Флуориметрическое определение хинина в биожидкостях», «УФ-спектрофотометрическое определение производных барбитуровой кислоты в биожидкостях» [5, 6].

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Большой объем изучаемой информации обуславливает необходимость использования разнообразных форм контроля знаний, позволяющих преподавателю дать объективную оценку знаний студентов группы, а студенту критически оценить реальный уровень знаний по данному разделу. Грамотно организованный контроль учебной деятельности студентов позволяет преподавателю качественно оценивать получаемые студентами знания, умения и навыки, оказывать необходимую помощь при изучении отдельной темы, добиваясь поставленных целей обучения, создавая благоприятные условия для развития познавательных способностей студентов и

активизации их самостоятельной работы на занятиях [7].

Наиболее объективно и точно оценивать знания студентов позволяет сочетание различных видов и форм контроля знаний, умений, навыков. Наряду с устным опросом в учебном процессе на кафедре используются тестовый контроль, решение ситуационных задач, составление заключения эксперта. Такая традиционная форма проверки знаний как устный опрос часто не может обеспечить индивидуальность контроля, которая требует оценки знаний, умений, навыков каждого студента группы.

Применение тестирования как формы контроля знаний дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым студентом. Равноценность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем студентам одинаковые требования, повышает объективность оценки результатов обучения [8].

Ниже приведены примеры тестовых заданий закрытого типа с выбором одного или нескольких правильных вариантов ответа:

1. Извлечение фосфорсодержащих пестицидов из биологических объектов проводят:

- 1) хлороформом;
- 2) водным раствором серной кислоты;
- 3) водным раствором гидроксида натрия;
- 4) ацетоном;
- 5) водным раствором щавелевой кислоты.

2. Нитриты при химико-токсикологическом исследовании определяют при помощи реакций:

- 1) с реактивом Грисса;
- 2) с сульфаниловой кислотой и бета-нафтолом;
- 3) с реактивом Гоппе-Зейлера;
- 4) с реактивом Бушарда;
- 5) с реактивом Драгендорфа.

3. При взаимодействии оксигемоглобина с оксидом углерода (II) в спектре поглощения крови:

- 1) наблюдается один максимум;
- 2) наблюдаются два максимума;
- 3) спектр не изменяется;
- 4) в спектре появляется третий максимум;
- 5) нет верного ответа.

Открытые формы тестовых заданий в большей степени помогают проверить

уровень реальной подготовленности студента к занятию, так как они исключают угадывание верного ответа. Кроме того, исключается вероятность выбора неправильного варианта ответа из-за невнимательности студента.

Далее представлены примеры некоторых тестовых заданий открытого типа:

1. Заполните пропуски в определении понятия:

Аналитическая токсикология – раздел, в котором рассматриваются способы и ... аналитической химии в применении к

2. Изобразите схему аппарата Марша, используемого для обнаружения соединенный мышьяка. Объясните, почему в схеме дробного метода анализа минерализата реакция Марша в отличие от реакции Зангер-Блека может быть использована в качестве подтверждающей реакции на наличие соединений мышьяка.

3. Запишите уравнение реакции, позволяющей при судебно-химическом исследовании обнаружить хлороформ в присутствии четырёххлористого углерода.

4. Объясните с помощью соответствующих структурных формул, почему теобромин практически не экстрагируется хлороформом из щелочной среды.

5. Запишите структурные формулы феноталбита при значениях pH 2, 10, 13. Укажите соответствующие каждой форме феноталбита максимумы поглощения в УФ-области [9].

Успешное изучение дисциплины «Токсикологическая химия» требует не только глубокого знания теоретических основ рассматриваемых методов изолирования, обнаружения, количественного определения токсических веществ, но и формирования представлений о применении конкретных методик выполнения химико-токсикологического анализа. В связи с этим при изучении основных разделов токсикологической химии значительное внимание уделяется выполнению ситуационных задач, в ходе решения которых студент должен правильно составить план исследования биологического материала на наличие в нем токсических веществ.

Пример ситуационной задачи по теме «Группа токсических веществ, изолируемых полярными растворителями»:

«На судебно-химическое исследование доставлены: печень 200 гр., почки 500

гр., часть желудка с содержимым. Краткие обстоятельства дела: в квартире обнаружен труп мужчины 46 лет. Рядом с трупом найдены конвалюты из-под таблеток «Барбамил». Установлено, что с момента наступления смерти прошло не менее двух суток. Цель исследования: провести судебно-химическое исследование указанных объектов на наличие производных барбитуровой кислоты» [10].

В процессе решения такой задачи студенту необходимо самостоятельно выбрать оптимальный метод изолирования представленного в задаче токсического вещества органической или неорганической природы или метаболитов заданного яда, исходя из физико-химических свойств вещества и характера объекта; предложить способы концентрирования и очистки выделенных из биологического материала ядов и их метаболитов от сопутствующих веществ эндогенного и экзогенного происхождения; указать в решении химические и инструментальные методы анализа, которые могут быть использованы для идентификации и количественного определения токсического вещества и его метаболитов. Решение ситуационных задач учит студентов логически обосновывать применение конкретных методик изолирования токсических веществ и их метаболитов, использование выбранных методов идентификации и количественного определения токсикантов.

Студентам предлагаются для решения на лабораторных занятиях также ситуационные задачи других типов: задачи по расчету оптимального значения pH твердожидкой и жидкость-жидкостной экстракции лекарственных веществ кислотного, слабоосновного, основного характера, лекарственных веществ-амфолитов; задачи по расчету введенной в организм дозы токсического вещества (по результатам определения токсического вещества в крови); задачи по обработке хроматограмм, полученных в результате определения «летучих» ядов методом ГЖХ или в результате ТСХ-скрининга лекарственных веществ [5, 6, 8].

Решение ситуационных задач предшествует решению практической задачи. По основным группам токсических веществ («металлические» и «летучие» яды, лекарственные вещества) студенты выполняют химико-токсикологическое исследование биологического материала с последующим составлением заключения эксперта.

Заключение эксперта, составленное студентом, представляет собой документальное описание выполнения этапов химико-токсикологического исследования с обязательной однозначной интерпретацией результатов анализа: с указанием в части «Выводы» перечня токсикантов, которые обнаружены или не обнаружены в исследуемом объекте, и установленного количественного содержания обнаруженных токсических веществ [7, 8].

С целью проверки знаний и умений студентов по отдельному модулю проводятся итоговые занятия: «Организация судебно-химической экспертизы в Республике Беларусь. Группа веществ, изолируемых минерализацией», «Группа веществ, изолируемых перегонкой с водяным паром», «Группа веществ, изолируемых экстракцией полярными растворителями».

Эффективно управлять учебным процессом позволяет использование рейтинговой системы оценки знаний. Итоговый рейтинг по дисциплине «Токсикологическая химия» включает посещаемость лекций и лабораторных занятий, оценки за выполненные тестовые задания, устные ответы студентов, решение ситуационных задач, оценки результатов собеседования по отдельным модулям, оценки за экзаменационное тестирование и экзамен по практическим навыкам. Итоговая рейтинговая оценка формирует итоговый балл по дисциплине наравне с оценкой за экзамен по практическим навыкам и оценкой за устное собеседование. В 2014–2015 учебном году 11 студентов 5 курса дневной формы обучения фармацевтического факультета были освобождены от этапа устного собеседования с выставлением итоговых оценок «девять» и «десять».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе изучения дисциплины «Токсикологическая химия» студенты фармацевтического факультета приобретают ряд практических навыков и умений, необходимых будущему медицинскому судебному эксперту-химику: правильно выбирать методы изолирования и анализа химического соединения, исходя из его физико-химических свойств и характера объекта; проводить изолирование разнообразных химических соединений органической и неорганической природы и их

метаболитов из биологических объектов и объектов внешней среды; проводить очистку и концентрирование выделенных из биологического материала ядов и их метаболитов от сопутствующих веществ эндогенного и экзогенного происхождения; использовать химические и физико-химические (инструментальные) методы анализа для идентификации токсических веществ и их метаболитов; давать оценку результатам химико-токсикологического анализа, составлять заключение эксперта. Выпускник фармацевтического факультета, получивший знания по вопросам организации судебно-химической экспертизы, а также овладевший основными методами изолирования и определения токсических веществ и их метаболитов в биологических объектах, имеет достаточную общую подготовку для последующей специализации в интернатуре по судебной химии.

SUMMARY

A. I. Zhebentyaev, E. E. Yakusheva,
E. N. Katkova

TOXICOLOGICAL CHEMISTRY IN THE SYSTEM OF PHARMACEUTICAL EDUCATION

The basic methodological approaches to teaching of toxicological chemistry for students of the Faculty of Pharmacy, budget allocation of study time, various forms of control of students' knowledge are considered.

Keywords: toxicological chemistry, analytical toxicology, *higher education*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жебентяев, А. И. Токсикологическая химия (в 2 частях). Ч. 1: учебное пособие / А. И. Жебентяев. – Витебск: УО «ВГМУ», 2014. – 402 с.
2. Вергейчик, Т. Х. Токсикологическая химия: учебник / Т. Х. Вергейчик. – М.: МЕДпресс-информ, 2009. – 400 с.
3. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов / Под ред. проф. Н. И. Калетиной. – М.: ГЭОТАР-Медиа,

2008. – 1016 с.

4. Токсикологическая химия / Под ред. проф. Т. В. Плетеновой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 512 с.

5. Жебентяев, А. И. Лабораторное руководство по токсикологической химии. Часть 1 / А. И. Жебентяев. – Витебск: УО «ВГМУ», 2012. – 118 с.

6. Жебентяев, А. И. Лабораторное руководство по токсикологической химии. Часть 2 / А. И. Жебентяев. – Витебск: УО «ВГМУ», 2013. – 150 с.

7. Жебентяев, А. И. Роль практической направленности преподавания аналитической и токсикологической химии в системе профессиональной подготовки будущего провизора / А. И. Жебентяев, Э. Е. Якушева, Е. Н. Каткова // Образование XXI века / Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Витебск: УО «ВГМУ», 2014. – С. 170–173.

8. Жебентяев, А. И. Контроль качества знаний студентов по токсикологической химии / А. И. Жебентяев, Э. Е. Якушева, Е. Н. Каткова // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: Материалы 70-ой научной сессии сотрудников университета (28–29 января 2015 года). – Витебск: УО «ВГМУ», 2015. – С. 239–240.

9. Жебентяев, А. И. Тестовые задания с ответами по токсикологической химии / А. И. Жебентяев. – Витебск: УО «ВГМУ», 2005. – 77 с.

10. Жебентяев, А. И. Методики выполнения практических навыков и ситуационных задач / А. И. Жебентяев, А. К. Жерносек. – Витебск: УО «ВГМУ», 2012. – 23 с.

Адрес для корреспонденции:

210023, Республика Беларусь,
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,
УО «Витебский государственный
ордена Дружбы народов
медицинский университет»,
кафедра токсикологической
и аналитической химии,
тел. раб. 8(0212) 37-00-06,
Жебентяев А. И.

Поступила 13.03.2015 г.